

# ŠTÚDIA SYSTEMATICKEJ CHYBY MERACIEHO SYSTÉMU

Oddelenie:	PVD	Dokument:	BS-1-2006
Merací systém:	Alphastep	Dátum:	07.07.2016
Číslo mer. systému:	MT-0212/2004		
Proces:	metalizácia	Zodpovedný:	Peter
Parameter:	hrúbka vrstvy		
Jednotka:	Angstrom	Meral:	Adam
Poznámka:			

Popis etalónu	Referenčná hodnota				
VLSI standard: SHS-9400, ser. #4761-79-22	9360				
9360±25	Rozšírená neistota 25				
	a	b	c	d	e
1	9343				
2	9339				
3	9343				
4	9346				
5	9347				
6	9334				
7	9335				
8	9335				
9	9334				
10	9342				
11	9323				
12	9353				
13	9334				
14	9335				
15	9350				
16	9318				
17	9345				
18	9337				
19	9322				
20	9350				
21	9326				
22	9343				
23	9349				
24	9331				
25	9337				

Minimum je 10 hodnôt, ale doporučuje sa počet opakovaných meraní >= 30. Môžete zapisovať do ľubovoľnej bunky v tabuľke.

Prijateľná odchýlka	
1.5% z tolerancie	
Hodn. prijateľnej odch.	9
Dopor. počet meraní	30
Produkt (proces)	LTL 9000 UTL 9600
Tolerancia (UTL - LTL)	600

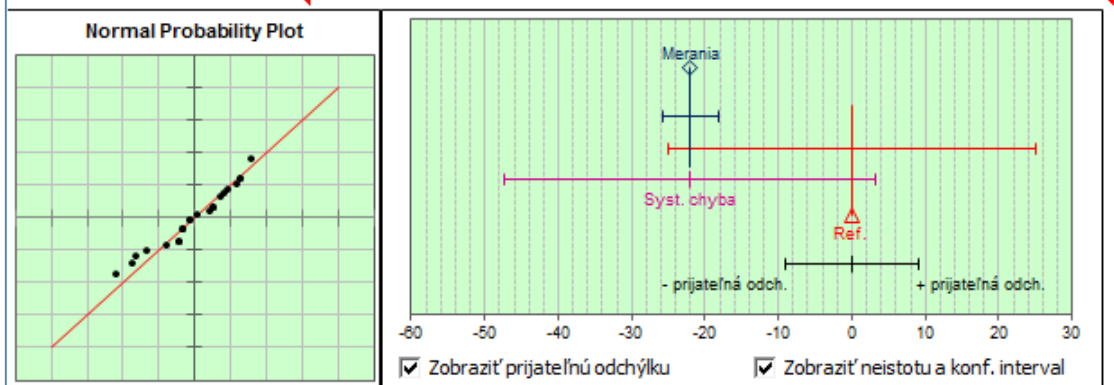
Merania	
Počet	25
Stredná hodnota	Priemer 9338,04 LConfM 9334,2056 UConfM 9341,8744
Sm. o. opakovateľnosti	9,2892411
%Opakovateľnosť	9,29%

Rozšírená neistota ref. hodnoty	
Neistota [%]	277,78%
Rozšírená neistota je väčšia ako polovica dovolenej odchýlky.	

Analýza systematickej chyby	
Hodnota	-21,96
% Toler.	3,66%
Syst. chyba	LConfB -25,79441 UConfB -18,12559
Konf. int. zohľad. neistotu	ŠírkaB 7,6688205 LConfU -47,25234 UConfU 3,3323447 ŠírkaU 50,584689

Test štatistickej hypotézy	Alfa	p-hodnota	Významná?
Stred. hod. meraní = Ref. hodnota	0,05	<1E-04	áno
Syst. chyba = 0, zohľadňuje neistotu	0,05	0,0884	nie

Cg, Cgk	p=95,45%	p=99,73%
Cg	3,2295426	2,1530284
Cgk	2,04753	1,36502



<b>Výsledky analýzy</b> Nevyhovuje *  * Počet meraní < 30. Pri použití výsledkov analýzy buďte opatrní.	<b>Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom</b>  Etalón má veľkú neistotu.
Podpis:	

# ŠTÚDIA LINEARITY MERACIEHO SYSTÉMU

(metóda lineárnej regresnej analýzy)

Oddelenie: depozície	Dokument: DEP/RR_02
Merací systém: Nanospec	Dátum: 07.07.2016
Číslo mer. systému: DEPO/2004_01	
Proces: depozícia	Zodpovedný: Anton
Parameter: hrúbka vrstvy	
Jednotka: Angstrom	Meral: Eva

Poznámka:

Etalóny (vzorky)	1	2	3	4	5
Rozšírená neistota					
Referenčná hodnota	4035	6120	7520		
Opakované merania. Min. 5 pre každú použitú vzorku, ale doporučujú sa najmenej 3 vzorky a celkový počet meraní > 50.	1	4044	6120	7511	
	2	4053	6131	7530	
	3	4036	6133	7524	
	4	4025	6133	7520	
	5	4025	6109	7530	
	6	4040	6127	7519	
	7	4021	6126	7520	
	8	4039	6110	7527	
	9	4028	6114	7529	
	10	4008	6113	7516	
	11	4045	6120	7507	
	12	4032	6106	7535	
	13	4032	6123	7503	
	14	4038	6120	7539	
	15	4037	6124	7542	
	16	4026	6094	7528	
	17	4039	6106	7506	
	18	4038	6125	7527	
	19	4029	6125	7517	
	20	4045	6126	7528	
	21	4034	6130	7526	
	22	4029	6115	7501	
	23	4039	6131	7530	
	24	4038	6123	7529	
	25	4020	6125	7513	
Priemer na vzorke	4033,6	6120,36	7522,28		
Syst. chyba	-1,4	0,36	2,28		
Smer. odch.	9,6436508	9,8017005	10,899235		
Syst. chyba LConf	-5,380703	-3,685943	-2,218983		
Syst. chyba UConf	2,5807034	4,4059431	6,7789833		
Predp. syst. chyba	-1,51678	0,6506992	2,106081		

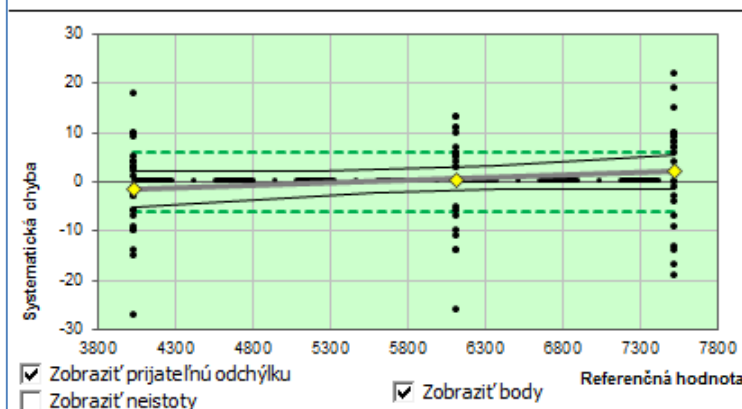
Prijateľná odchýlka	
1.5% z tolerancie	
Hodn. prijateľnej odch.	6
Produkt (proces)	LTL 6100 UTL 6500

Merania	
Vzorky	3
Počet na vzorku	25
Celkový počet	75
Sm. o. opakovateľnosť	10,130263
%Opakovateľnosť	15,20%

Regresná analýza	
R-kvadrát	0,0220
Priesečník	Hodnota -5,711398
	LConf -15,51735
	UConf 4,0945528
Smernica	Hodnota 0,0010396
	LConf -0,000578
	UConf 0,0026569
ANOVA p-hodnota	0,2042
Lack of Fit p-hodnota	0,8601

Štatistická významnosť	
Priesečník	Nie
Smernica	Nie
Chyba Lack of Fit	Nie
Priemerná syst. chyba	Nie

Rozšírená neistota (etalónu)	
Max. neistota [%]	
Nepoužitá	



Analýza systematickej chyby	
Priemerná syst. chyba	Hodnota 0,4133333 LConf -1,911919 UConf 2,7385859
Max. syst. chyba	Vzorka 3
	Hodnota 2,28
	% ref. 0,03%
	% toler. 0,57%
Min. syst. chyba	Vzorka 2
	Hodnota 0,36
	% ref. 0,01%
	% toler. 0,09%
Sm. odch. linearity	0

### Výsledky analýzy

Vyhovuje pre prijateľnú odchýlku = 6 (1.5% z tolerancie) \*

### Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom

\* Smer. odch. opak. meraní je príliš veľká. Pri použití výsledkov buďte opatrní.

Podpis:

# ŠTÚDIA STABILITY MERACIEHO SYSTÉMU

Oddelenie: fotolitografia  
 Merací systém: IVS 120  
 Číslo mer. systému: PH-2004\_023

Dokument: PHSTAB  
 Dátum:

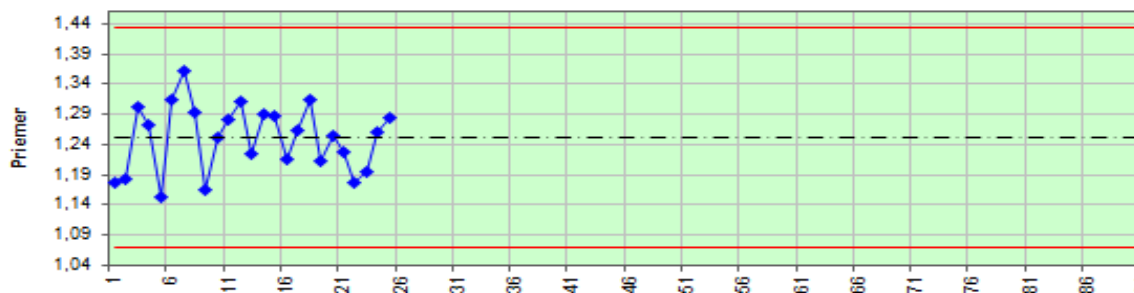
Proces: 6.maskovacia úroveň  
 Parameter: kritický rozmer  
 Jednotka: mikrometer

Zodpovedný: Jarmila

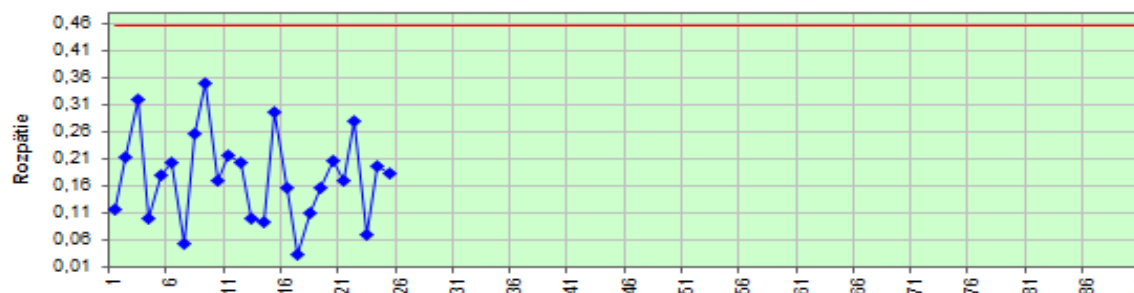
Meral: Fedor

Poznámka:

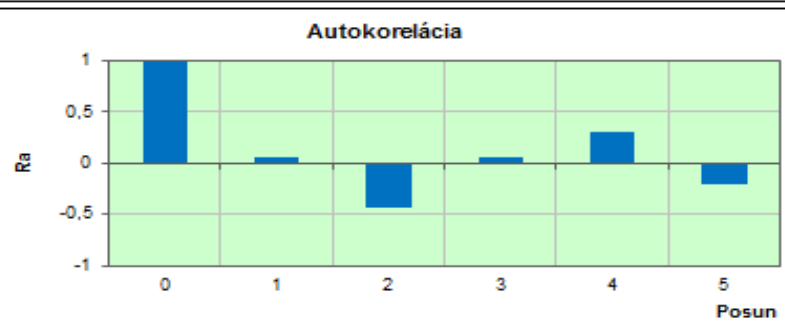
## Regulačný diagram pre výberové priemery a výberové rozpätia



CL: 1,2511333    LCLx: 1,069735    UCLx: 1,4325317    Priemery mimo regulačných me



LCLr:    UCLr: 0,456599    Rozpätia mimo regulačných me



Rozsah tes  
 Použité tes  
 Vylúčené tes

Autokorelácia	
Posun	Ra
0	
1	0,06774
2	-0,440
3	0,05143
4	0,30671
5	-0,201

## ANOVA

Zdroj	DF	SS	MS	F	p-hodnota	Zložka	%podiel
Drift	24	0,2226447	0,0092769	0,9076169	0,5914	0	0
Opakovateľnosť	50	0,511056	0,0102211			0,0102211	100
Spolu	74	0,7337007	0,0099149			0,0102211	100

Štatistická významnosť driftu: Nevýznamný    Hladina významn

## Výsledky analýzy

Regulačný diagram a ANOVA neindikujú nestabilitu

## Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom

Podpis:



# OPAKOVATEĽNOSŤ A REPRODUKOVATEĽNOSŤ MS

(metóda ANOVA s interakciou)

Oddelenie: <b>FTD</b> Merací systém: <b>tester E120 FCT</b> Číslo mer. systému: <b>2003/451/a</b>	Dokument: <b>2016/A-2</b> Dátum: <b>07.07.2016</b>
Proces: <b>Final test</b> Parameter: <b>Ki 1</b> Jednotka:	Zodpovedný:
Schéma merania: <b>S1</b>	

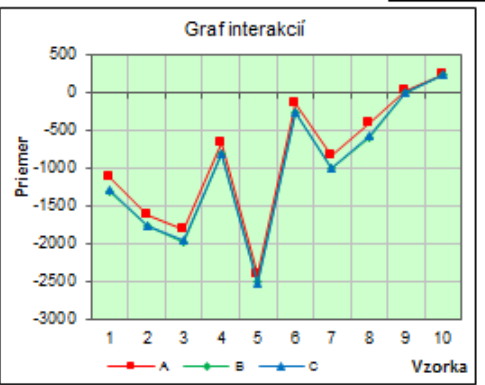
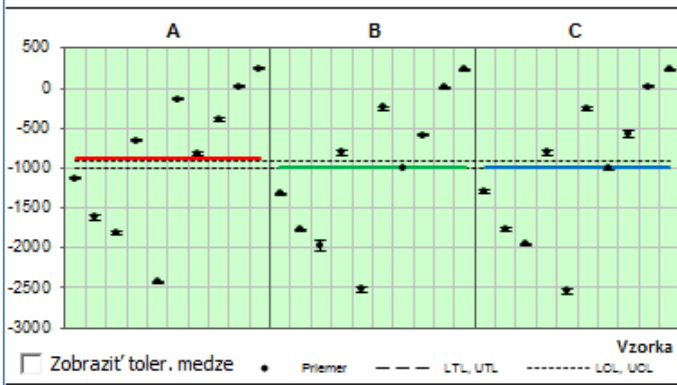
Operátor (faktor) A testovacia hlava 1 testovacia hlava B testovacia hlava 2 C testovacia hlava 3	Poznámka: Vplyv ľudského faktora sa nepredpokladá Rozlišiteľnosť: <b>1</b> LTL: -5000 UTL: 5000 SmOdch procesu: 911
---	---

Vzorky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Priemery	
<b>A</b>	1	-1119	-1607	-1797	-666	-2418	-136	-854	-376	26	251	-869,6
	2	-1131	-1592	-1810	-637	-2418	-141	-792	-413	13	236	-868,5
	3	-1138	-1653	-1826	-657	-2425	-130	-811	-418	21	240	-879,7
	Priemery	-1129,33	-1617,33	-1811	-653,333	-2420,33	-135,667	-819	-402,333	20	242,3333	-872,6
	Rozpätia	19	61	29	29	7	11	62	42	13	15	28,8
<b>B</b>	1	-1317	-1774	-1978	-780	-2566	-237	-1003	-597	15	250	-998,7
	2	-1306	-1789	-1902	-779	-2482	-229	-1004	-597	22	245	-982,1
	3	-1325	-1763	-2032	-848	-2484	-270	-979	-571	21	249	-1000,2
	Priemery	-1316	-1775,33	-1970,67	-802,333	-2510,67	-245,333	-995,333	-588,333	19,333333	248	-993,667
	Rozpätia	19	26	130	69	84	41	25	26	7	5	43,2
<b>C</b>	1	-1301	-1793	-1965	-798	-2578	-232	-997	-609	18	241	-1001,4
	2	-1270	-1760	-1959	-769	-2515	-269	-980	-535	25	249	-978,3
	3	-1308	-1740	-1950	-838	-2511	-244	-1018	-540	13	241	-989,5
	Priemery	-1293	-1764,33	-1958	-801,667	-2534,67	-248,333	-998,333	-561,333	18,66667	243,6667	-989,733
	Rozpätia	38	53	15	69	67	37	38	74	12	8	41,1
	Priem. vzor.	-1246,11	-1719	-1913,22	-752,444	-2488,56	-209,778	-937,556	-517,333	19,333333	244,6667	-952

Zdroj	DF	SS	MS	F	p	Zložka	%podiel	UCLr:
Vzorky	9	64035909	7115101	1474,546	<1E-04	790030,6	99,2%	97,266
Operátor	2	283928,3	141964,1	29,4209	<1E-04	4571,295	0,6%	UCLx: -913,433
Interakcia	18	86855,07	4825,281	7,696369	<1E-04	1399,442	0,2%	LCLx: -990,567
Pristroj	60	37617,33	626,9556			626,9556	0,1%	Priemery mimo medzi: 100%
Spolu	89	64444310	724093,4			R&R: 6597,693	0,8%	Nulové rozpätia: 0%

NDC	PV	Proces	Toler.
NDC	15	15	28
R/R	5333	5466	10000
Štand. neistota rozlišiteľnosti: 0,288675			
Počet vzoriek			10
Počet operátorov			3
Počet opakovaní			3

Zdroj	SmOdch	Variabilita	Násobok SmOdch:	6
TV	892,5404	5355,242	%R&R (percent. podiel z)	
PV	888,8367	5333,02	TV	Proces
AV	67,61135	405,6681	7,6%	7,4%
Interakcia	37,40912	224,4547	4,2%	4,1%
EV	25,03908	150,2345	2,8%	2,7%
R&R	81,22618	487,3571	9,1%	8,9%
			Toler.	4,1%
				2,2%
				1,5%
				4,9%



Použitie meracieho systému: Riadenie produktu napr. výstupná kontrola (R&R v pomere k tolerancii je metrikou pre vyhodnotenie)

<b>Výsledky analýzy</b> Vyhovuje	<b>Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom</b>
-------------------------------------	---

Podpis:

# ŠTÚDIA ATRIBUTÍVNEHO MERACIEHO SYSTÉMU

(metóda Cross-Tab)

 Oddelenie: oddelenie riadenia kvality  
 Merací systém: operátor  
 Číslo mer. systému:

 Dokument: atr-2106/04  
 Dátum: 07.07.2016

 Proces: výstupná kontrola  
 Parameter: vzhľad  
 Jednotka:

Zodpovedný: Katarína

Operátor (faktor)	A	Jarmila
	B	Aižbeta
	C	Zuzana

Pozn.

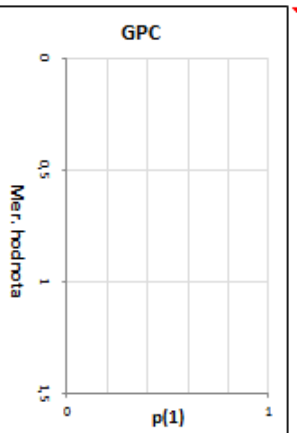
Počet vzoriek	30
Počet operátorov	3
Počet opakovaní	3
Ref. hodnot.:	podľa ref. rozhodnutia

MS k ref.		Ref		Spolu	
MS	0	1	Spolu		
	0	počet	74	12	86
	1	počet	7	177	184
		spolu	81	189	270
Zhoda všetkých oper. - kapa = 0,77					

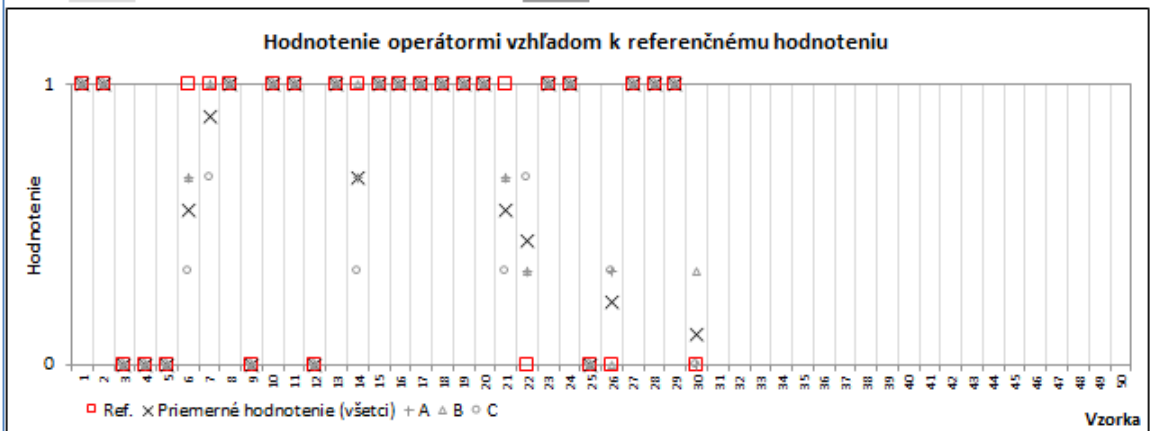
Zhoda operátor - operátor					
A - B		B		spolu	
kapa = 0,82	0	1	Spolu		
A	0	počet	24	4	28
	1	počet	3	59	62
		spolu	27	63	90
A - C		C		spolu	
kapa = 0,77	0	1	Spolu		
A	0	počet	25	3	28
	1	počet	6	56	62
		spolu	31	59	90
B - C		C		spolu	
kapa = 0,75	0	1	Spolu		
B	0	počet	24	3	27
	1	počet	7	56	63
		spolu	31	59	90

níзка zhoda

Efektívnosť								
Operátor (faktor)		A	B	C	Spolu	LCont	UCont	
Hodnotených vzoriek		30	30	30				30
Efektívnosť	oper.	počet	25	26	24	76,7	59,1	88,2
		%	83,3	86,7	80,0			
k ref.	počet	25	26	24	76,7	59,1	88,2	
		%	83,3	86,7				80,0
Nesprávne vyradené		počet	3	2	7	12	12	
		%	4,8	3,2	11,1	6,3	3,7	10,8
Nesprávne akceptované		počet	2	2	3	7	7	7
		%	7,4	7,4	11,1	8,6	4,2	16,8



veľmi níзка zhoda



Výsledky analýzy	Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom
Nevyhovuje Nedostatok údajov. Pri použití výsledkov analýzy buďte opatrní.	vzorky 6, 13, 21, 22 boli hraničné

# Tabuľka údajov

LL:

UL:

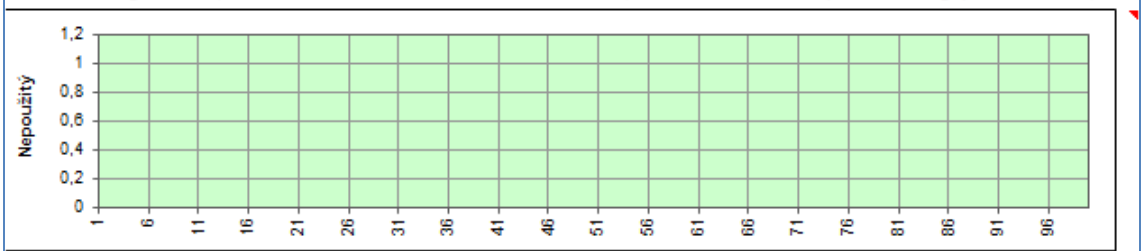
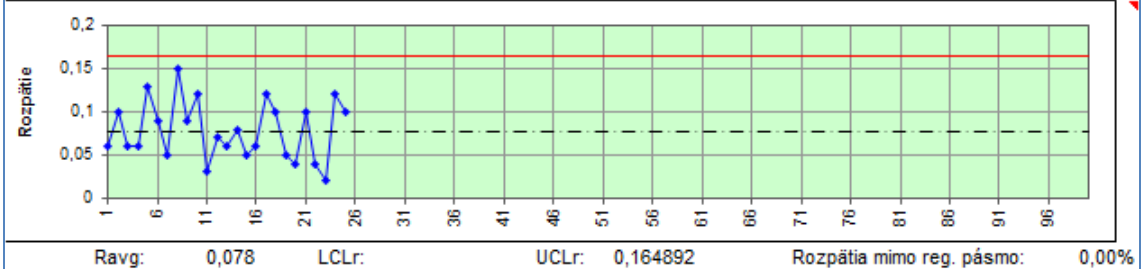
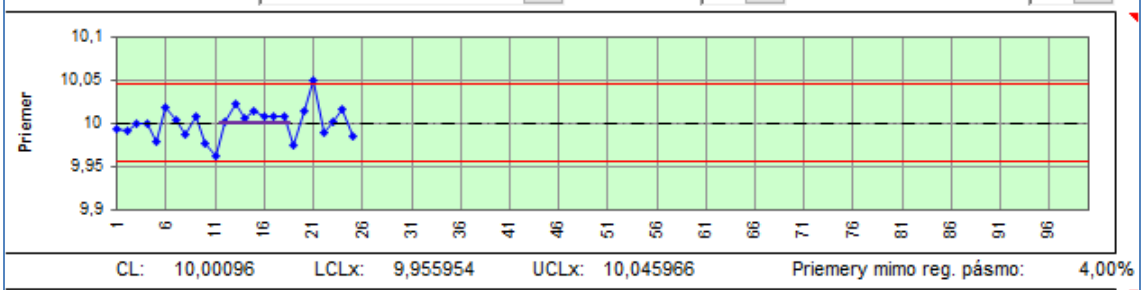
Operátor (faktor):	A			B			C			Referenčné údaje				rp(1)		
	Opakovanie:	1	2	3	1	2	3	1	2	3	Ref	Mer. hodn.	Kód		RR	
"1" - VYHOVUJÚCE, "0" - NEVYHOVUJÚCE Použite min. 45 vzoriek, min. 2 operátorov a 3 opakovania na dosiahnutie dôveryhodných výsledkov. Vzorky musia obsahovať všetky možné hodnotenia (nevychovujúce, vychovujúce, hraničné, najmenej 5 vzoriek pre každý z referenčných stavov 0 a 1). 25 vzoriek a 2 opakovania ešte umožnia výpočet, ale štatisticky nespoľahlivý.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1,00	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1,00	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0,00	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0,00	
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0,00	
	6	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1			x	1	0,56
	7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1				1	0,89
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0,00
	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0,00
	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	14	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1			x	1	0,67
	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	21	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1			x	1	0,56
	22	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0			x	0	0,44
	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0,00
	26	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0				0	0,22
	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1,00
	30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				0	0,11
	31															
32																
33																
34																
35																
36																
37																
38																
39																
40																
41																
42																
43																
44																
45																
46																
47																
48																
49																
50																

# ŠTÚDIA SPÔSOBILOSTI A STABILITY PROCESU/ZARIADENIA (spojité parametre)

Oddelenie: delenie materiálu	Číslo zar.: LC 145	Dokument: FSPOS-05	
Zariadenie: laserová rezačka	Číslo ms: DPM2015/5	Dátum: 07.07.2016	
Merací syst.: digitálne posuvné meradlo 150/D	Zodpovedný: Peter		
Proces: rezanie laserom	Meral: Nela		
Parameter: XP 7, výkres IFA05, 2011/01/25, B			
Jednotka: mm			
Poznámka:			

Regulačný diagram výberových priemerov a rozpätí (Xbar-R)

Plávajúci priemer   
 Reg. medze z priem. rozp.   
 Int. trendu: 7   
 Interval pláv. priemerov: 2



Autokorelácia	Posun	Ra	Posun	Ra
	0	1	6	0,1519
	1	0,0093467	7	0,0310163
	2	-0,29519	8	0,2218601
	3	0,2664707	9	0,0784536
	4	-0,193755	10	-0,320158
5	-0,16246	11	-0,030147	

Údaje	
Veľkosť výberu	5
Počet výberov	25
Použitie výbery	25
Vylúčené výbery	0
Minimálna hodnota	9,9
Maximálna hodnota	10,11

ANOVA	Zdroj	DF	SS	MS	F	p-hodnota	Zlož.rozpt.	%Podielu	SmOdch
	Medzi výbermi	24	0,0389648	0,0016235	1,3122643	0,1762	7,727E-05	5,9%	0,0087901
	Vo výberoch	100	0,12372	0,0012372			0,0012372	94,1%	0,0351739
	Celkový	124	0,1626848	0,001312			0,0013145	100,0%	
Štat. významnosť rozptylu medzi výbermi						Nevýznamný	Hladina významnosti		0,05

Poznámky signály  údaje 125/25 (90/25)	Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom
---	--------------------------------------



# Analýza spôsobilosti procesu

LSL	9,8
USL	10,2
Cieľová hodnota	

Stredná hodnota	Odhad	LConf	UConf
	10,00096	9,9945477	10,007372

Ppk... Symboly

Spôsobilosť z rozptylu vo výberoch*			
	Odhad	LConf	UConf
StDev	0,033534	0,0298292	0,0382978
Cp	1,988	1,741	2,235
Cpl	1,998		
Cpu	1,978		
Cpk	1,978	1,725	2,231569
Cpm			

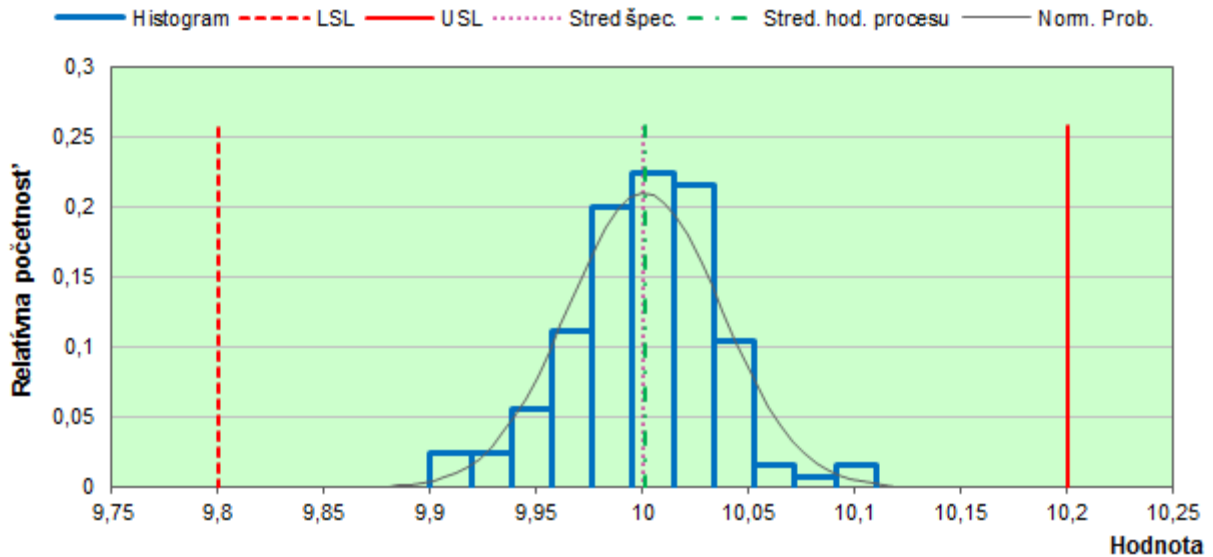
\* Indexy v ľavostranných sústavách sa orientujú na časť predtým zohľadnenú časť od korekcie rozptylu. Pri výpočtoch sa použijú indexy spôsobilosti z celkového rozptylu.

Spôsobilosť z celkového rozptylu*			
	Odhad	LConf	UConf
StDev	0,0362212	0,0322195	0,0413668
Pp	1,841	1,612	2,069
Ppl	1,849		
Ppu	1,832		
Ppk	1,832	1,596	2,0670495
Ppm			

\* SPC - Reference Manual, 2nd Ed., DaimlerChrysler Corp., Ford Motor Corp., and GM Corp., 2005

Test normality	
Hladina významnosti	0,05
p-hod. ChiSqr testu	0,4213
Normalita nezamietnutá	

Odhad podielu nezhodných produktov		
Pod LSL		0,014 ppm
Nad USL		0,020 ppm
Spolu		0,034 ppm



Poznámky

Vyhodnotenie zodpovedným pracovníkom

údaje 125/25 (90/25)

